

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-002842

(43)Date of publication of application : 07.01.2000

(51)Int.Cl.

G02B 26/08

(21)Application number : 11-121696

(71)Applicant : CREO PROD INC

(22)Date of filing : 28.04.1999

(72)Inventor : GELBART DANIEL

(30)Priority

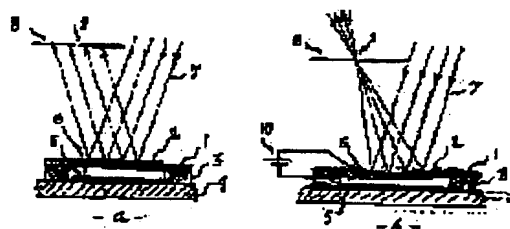
Priority number : 98 72753 Priority date : 04.05.1998 Priority country : US

(54) FAST DEFORMATION MIRROR LIGHT VALVE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a mirror light valve which is provided with a light valve with high-speed response time, has a simple structure easy to work, and has one movable element (ribbon) for each spot.

SOLUTION: This mirror light valve has plural ribbons 1 arranged thereon which is deformable and focuses incident light, and adjusts light beam of one pixel by transforming this ribbon like a cylinder to form a reflecting mirror, reflecting a light beam, focusing the reflected light beam, and letting it pass through a slit 9. In this case, the ribbon structure gives a high contrast, and has a high-speed response time.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-2842

(P2000-2842A)

(43) 公開日 平成12年1月7日 (2000.1.7)

(51) Int.Cl.

G 0 2 B 26/08

識別記号

F I

G 0 2 B 26/08

テーマコード(参考)

E

J

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平11-121696

(22) 出願日 平成11年4月28日 (1999.4.28)

(31) 優先権主張番号 09/072753

(32) 優先日 平成10年5月4日 (1998.5.4)

(33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 599059645

クレオ・プロダクツ・インク

カナダ国、バーナビー ビー・シー、ファイ

5 ジー-4 エムアイ、ジルモア・ウェイ

3700

(72) 発明者 ダニエル・ゲルバート

カナダ国、バーナビー、ファイ 5 ジー-4 エ

ムアイ、ジルモア・ウェイ 3700、クレ

オ・プロダクツ・インク内

(74) 代理人 100071010

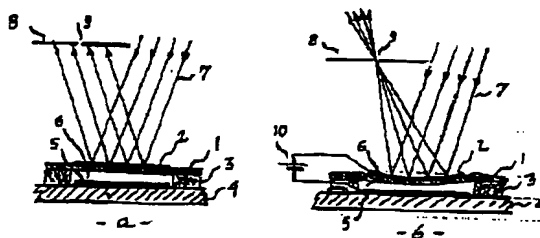
弁理士 山崎 行造 (外3名)

(54) 【発明の名称】 高速変形ミラーライトバルブ

(57) 【要約】

【課題】 反応時間が高速なライトバルブを備え、単純構造でありかつ加工が容易であり、各スポットに対して1つの可動要素（リボン）を有するミラーライトバルブを提供する。

【解決手段】 変形可能な、入射光の焦点を合わせる複数のリボン（1）を配列し、このリボンを円筒状に変形させて反射鏡を形成し光線を反射させて反射光の焦点を合わせてスリット9を通過させることによって1ピクセルの光線を調整する。リボン構造は高コントラストを与え、かつ、応答時間が高速である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のアクセス可能なミラーであって、前記各ミラーは両端で支持されたリボンであり、かつ、電気信号によってほぼ円筒状に変形し、前記円筒状に変形したリボンは、入射光を1つの大きさに合焦させる円筒状のミラーとして作用するミラーを含んでなる高速変形可能なミラーライトバルブ。

【請求項2】 前記合焦した光は、線口径の孔を用いて非合焦の光から分離される請求項1のライトバルブ。

【請求項3】 前記各リボンは非金属材料から作られ、反射率を高める金属被覆を有する請求項1のライトバルブ。

【請求項4】 前記各リボンは窒化ケイ素から作られ、前記ライトバルブを製造する方法はシリコンウエハース上にモノリシック集積回路を製作する方法と同一であるライトバルブ。

【請求項5】 前記電気信号によって発生させた静電力によって前記リボンを円筒状にたわませる請求項1のライトバルブ。

【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】本発明はビームの調整に関し、特に変形するミラーのライトバルブ（光弁）を用いた光調整に関する。

【発明の背景】ライトバルブは、多数の光点を個々に調整する必要があるときに使用される。従来技術の公知の変形可能なミラーライトバルブは一般に次の3つのタイプに分けられる。

a) 湾曲したとき又は傾斜したときに光を曲げるカンチレバーあるいはヒンジで取り付けられたタイプのもの。このカテゴリーでの最もよく知られた例はテキサス・インスツルメンツ (Texas Instruments) によって開発されたDMD技術である。

b) 平らな薄膜を球面鏡に変形させて、光の焦点を合わせる膜ライトバルブ。

c) 周期的なパターンを形成することによって光を回折させる格子ライトバルブ。このカテゴリーでの最もよく知られた例は、カリフォルニア州サニーベールのシリコンライトマシン (Silicon Light Machine) によって開発された格子ライトバルブ（格子光弁）である。このタイプのものは従来技術の文献では、また、「周期的記録システム」(cyclic recording systems)と呼ばれる。第1のタイプのものの主な欠点は、典型的に10マイクロ秒オーダーの遅い応答時間である。これはカンチレバーの低固有振動数及び必要とされる大きなたわみのためである。2番目のタイプのものの主要な欠点は、薄膜（メンブレン）がその全周囲で支持されているので微細加工によって薄膜の下に空洞を造ることが難しく、そのため加工が困難であることである。微細加工は、集積回路の製造のために開発された標準プロセスを使用するので、変形するミラーライトバルブに関して最も望ま

しい加工方法である。このタイプのモノリシックデバイスを造ることが難しいため、微細加工技術と、薄膜接着技術が必要とする多段階プロセスが要求される。そういった膜装置の1例が米国特許第4,441,791号に開示されている。この膜装置は薄膜があるのでモノリシックデバイスとして（すなわち、単一のシリコン片から）製造することができない。3番目のタイプのものの主要な欠点は、光学的効率の低さである。格子ライトバルブには2つの使用方法がある。ゼロ次ビームと、1次ビームである。ゼロ次のものを用いる場合、コントラスト比は低い。1次のものを使用する場合、それぞれの1次ビームがエネルギーの50%未満しか含んでいないので光効率率は低い。格子ライトバルブ内のリボンを傾斜させる「ブレース」として知られる方法を用い、あるいは、次第にたわみが大きくなるように多数のリボンを撓ませて1つのスポットを形成すること（すなわち、リボンを「階段状」に撓ませて1つのスポットを形成すること）によって、そういった効率の低さを改善することができる。これにより光のロスをいくらかを克服することができるが、いまだ各ライトスポットに多数のリボンを必要とする。本発明の目的は、応答時間が短い格子ライトバルブを備える装置であって、構造が単純であり、かつ製作が容易であり（より単純構造の装置構成部分を容易に組立てることができる）、各スポットに対して1つの可動要素のみを有する装置を提供することである。もう1つの発明の目的は、ハイコントラストであり、高放射電力を処理する高効率かつ高能力のライトバルブを作ることである。発明の主たる用途は線形ライトバルブであるが、本発明を用いて、また2次元アレイを作ることでもできる。

【発明の要約】本発明は、公知の集積回路加工技術を用いてシリコン基板上に微細加工される窒化ケイ素リボンアレイを使用する。これらのリボンを静電力によって撓ませて円筒形反射器を形成する。反射率を高めるため、金属薄膜コーティング（典型的に、アルミニウム）をリボンの上面に堆積させる。効果的な円筒状のミラーを形成するために必要とされるリボンのたわみは非常に小さいので、応答時間は速く、そしてリボンを撓ませるために必要な電圧は低い。窒化ケイ素の高い弾性率と、非常に低い熱膨張率とを組み合わせることによって、装置は、サーマルイメージング（熱画像形成）とレーザー投影型ディスプレイにおいて生じる極めて高い放射電力に耐えることができる。ライトバルブは「ブライツフィールド (brightfield)」あるいは「ダークフィールド (darkfield)」(シュリーレン) モードで使うことができる。要約すると、本発明は、前者の加工性及び高速性の利点と後者のシンプルさを組み合わせて、変形可能なミラーライトバルブを作るために格子ライトバルブ用

に開発された加工方法を使う。

【発明の実施の形態】ここで図1に言及すると、リボン

1のアレイが、層3によりシリコン基板4から離されて該シリコン基板4上に支持されている。層3は金属であってもよいし、非金属であってもよい。それぞれのリボンの下のエリア6は犠牲層微細加工プロセスを使って中空にされる。リボン1の上面の金属コーティング2は、電極かつ反射層として機能する。第2電極5を気室6の下部に堆積させている。電極2, 5はコンデンサを形成する。両電極間に電圧10を印可することによって、リボン1は静電引張力のために撓む。撓んだリボンの形はほぼ円柱面となる。双曲線余弦関数がより正確な表現であるであろうが、リボン長さよりもかなり小さいたわみであるので、それらの関数間の差は重要ではない。光線7はコーティング2によって反射される。装置が活動していないとき、反射光の大部分はストッパ8によってブロックされる。ストッパ8の細いスリット(線口径)9は、光線のうちの少量のみがそこを通過することを許容する。図1-bに示すように装置が活動すると、円筒形状のリボンにより反射光はスリット9において焦点が合っており、光の大部分が通過できるようになる。スリット9とストッパ8の位置が反転されても、装置を同様に使うことができることは明白である。この場合、非活動状態において光の大部分はストッパを通過する。これらの2つの作動モードはそれぞれ時々「ダークフィールド(darkfield)」、「ブライトフィールド(brightfield)」と呼ばれる。この方法の主な利点は、典型的に1ミクロン以下という非常に小さいたわみであっても、効率的なオペレーションにとって十分であるということである。スリット9の幅を広くすることで、この「ON」状態で光の通過を増やすことができるが、漏れる光の量が増えるため「OFF」状態でのコントラストが低下する。適正な値は、スリット9を円筒形ミラーの回折限界に相当させることである。たわみ、焦点距離及びコントラストの関係を導くことは容易である。リボンの長さが「l」で、たわみ(装置が活動状態のとき)が「h」のとき、曲率半径は約 $l^2/8h$ であり、等価焦点距離は $l^2/16h$ である。スリット幅がほぼミラーの回折限界(可視光及びIR光の場合の光学機器の $f/\#$ にほぼ等しく、単位はミクロン)の場合、コントラストはビーム幅(これはリボンの長さと同じである)とスリット幅の比に等しい。従って、 $f/\# \approx l : l^2/16h = 16h/l$ であり、これもまたスリット幅(単位はミクロン)に等しい。コントラストは $16h/l : l = 16h$ であり、ここで「h」はミクロン単位のたわみである。この値(コントラスト)はリボンの長さlに独立である。しかしながら、リボンの長さは応答時間及び必要な駆動電圧に影響を与える。10:1のコントラストレンジ(サーマルイメージングには十分である)の場合、 $h \approx 0.6$ ミクロンで、リボンの長さに独立である。このコントラスト比において光学的効率は75%以上である。より低い効率が許容されるならば、より高いコントラストを達成できる。製作の正確な詳細は米国特

許第5,311,360号及び第5,661,592号に開示されており、格子ライトバルブの製造に使われたステップとまったく同じであるので、ここでの詳述は省略する。リボンの長さ $l = 500$ ミクロン、 $h = 0.6$ ミクロンとすれば、50V以下の電圧で1マイクロ秒以下でスイッチ作動する装置を造ることができる。これにより、ライトバルブだけではなく電子駆動装置をも同じ基板上に加工することができる。リボン材料としてシリコンあるいはアルミニウムの代わりに窒化ケイ素を用いる利点は、応答時間が速く(より高い共振振動数のため)、より高電力操作機能があり(より低い熱膨張率と非常に高い温度抵抗のため)、また長寿命(窒化ケイ素はアルミニウムより疲労しにくい)であるためである。本発明は、レーザー画像形成、特にIRに近いハイパワーレーザーを使用するレーザー画像形成と、投写型ディスプレイの2分野で特に有用である。一例として、本発明のレーザー画像形成を用いるシステムを図2に関して詳述する。直線的に配列した複数のリボン1がシリコン基板4上に一体的に形成されている。それぞれの活動状態のリボンは円筒状のミラーとなる。レーザー装置11は、円柱状のレンズ12, 13から作られた歪像ビームエキスパンダを使ってライン照明7を発生させている。多くの他の方法をライン照明の生成のために使用することができることは明確である。照明のための特に有用な方法が米国特許第5,517,359号に開示されている。ストッパ8のスリット9は、活動状態のリボンから投射される光を通過させ、一方、非活動状態のリボンから投射される光の大部分をブロックする。レンズ14はリボン1のイメージをドラム16上に設けた感光材料15上に形成する。非活動状態のリボンで反射された光はストッパ8によって阻止されるので、活動状態のリボンだけがマーク17を作る。2次元走査及びデータ同期化のようなこういった画像形成システムの他の詳細は、イメージ記録の分野ではよく知られている。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1-aは、活動状態でない本発明の装置の断面を示す。図1-bは、活動状態の本発明の装置の断面を示す。

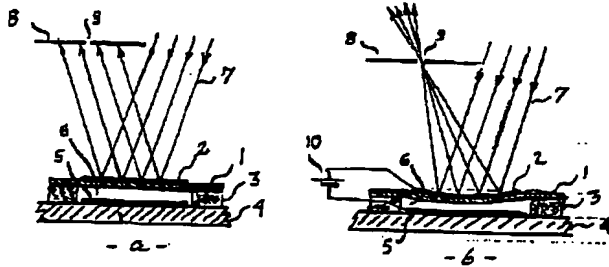
【図2】図2は、レーザー画像形成システムにおいて本発明の装置を使用する例を示す。

【符号の説明】

- 1 リボン
- 2 金属コーティング(電極)
- 3 層
- 4 シリコン基板
- 5 第2電極
- 6 気室
- 7 光線
- 8 ストッパ
- 9 スリット(線口径)

10 電圧

【図1】



【図2】

